

# **Informe de visita a Costa Rica**

## **En el marco del proyecto « OMEGA3 » (ATP)**

**del 09 02 al 19 02 2009**

**Bernard Pierre Dufour, CIRAD-BIOS, UPR 31**

### **1. OBJETIVO**

El objetivo de la visita era de tener conocimiento de los primeros ensayos de campo establecidos en la región de Turrialba (Costa Rica) bajo el control de Jacques Avelino, responsable del componente III del proyecto OMEGA3 y contribuir a la validación de los ensayos relacionados con la dispersión y las infestaciones de broca. También fue acordado apoyar a la Lic. Amada Olivas estudiante del CATIE (Master) asesorada por Jacques, en trabajos de laboratorio y búsqueda de literatura científica.

### **2. MARCO DE LA VISITA**

El proyecto “Optimización de los Mecanismos Ecológicos de Gestión de las Plagas para un Mejoramiento de la Productividad de los Agro-sistemas (OMEGA3)” es un programa del CIRAD de cuatro años, iniciado en 2008, apoyado por la Dirección de Investigación y Estrategia. Este proyecto tiene como objetivo investigar los mecanismos y condiciones para reducir los efectos negativos de las plagas, introduciendo una diversificación vegetal específica en los agro-sistemas. Esta compuesto de cuatro componentes o sub-proyectos en los cuales se trabaja diferentes especies de plantas y plagas. El sub-proyecto III presenta una línea de trabajo titulada “Determinación de los efectos de especies arbóreas utilizadas en el sistema - café con sombra - sobre la dispersión y el efecto de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) y la roya (*Hemileia vastatrix*) en Costa Rica”. En este marco, dos actividades de campo programadas para 2009 requieren conocimientos y experiencia en manejo de broca, lo que justifica mi participación. La actividad 1 - “Efecto de la estructura del paisaje alrededor de cafetales infestados, sobre movimientos e impacto de la broca”, está cargo de A. Olivas (Master) y la actividad 2 – “Caracterización ambiental, técnica y biológica de sistemas café con sombra” esta manejada por A. Rodríguez (Master).

### **3. PROGRAMA DE VISITA**

**Martes 10/02/09:** à partir de las 9:00 AM, presentaciones sobre la broca: anteproyectos de Amada y Alí (1 hora cada uno, incluye discusión), biología, ecología, control, métodos de muestreo y conteo de broca (Bernard, 2 horas, incluye discusión), participación de Karen en el tema de genética poblacional de broca.

**Miércoles 11/02/09:** 7:30 A.M., salida agroforestería para el experimento de Amada en Guayabo arriba, Máquina vieja y Florencia.

**Jueves 12/02/09:** 7:30 A.M., salida agroforestería para los experimentos de Alí en Aquíares y San Juan Sur.

**Viernes 13/02/09:** 8:00 A.M., trabajo de laboratorio con Amada. Disecciones de frutos brocados, identificación de estadíos, conteos de broca por volumen. Revisión del protocolo para estudio de la dinámica poblacional.

**Sábado 14/02/09:** 8:00 A.M., llegada a Cachí (cerca de San José). Visita de los experimentos de Alí en Orosi, Comunidad la Alegría.

**Lunes 16/02/09:** 8:00 A.M., trabajo de laboratorio con Amada y salida a Florencia para ver los resultados del trampeo de broca. Revisión de los objetivos del proyecto: identificación de nuevos ensayos para 2010.

**Martes 17/02/09:** 7:30 salida agroforestería para los experimentos de Alí en Tucurrique. Revisión del banco de datos del CATIE sobre broca.

**Miércoles 18/02/09:** Reuniones de trabajo para futuros experimentos (en el marco proyecto Omega3).

#### **4. PERSONAS ENCONTRADAS**

- Jacques Avelino – CIRAD-BIOS, UPR31, fitopatólogo y agroecólogo, responsable del componente III de OMEGA3,
- John Beer, CATIE Costa Rica, Director de división de investigación y desarrollo,
- Bruno Rapidel, CIRAD-PERSYST UMR66, Correspondant du Cirad pour l'Amérique centrale
- Elias de Melo – CATIE Costa Rica, especialista SAF,
- Fabrice de Clerck – CATIE Costa Rica, agroecólogo del paisaje,
- Ali Rodríguez – Estudiante en master del CATIE, beca OEA, 2009,
- Amada Olivas – Estudiante en master del CATIE, beca parcial OEA, 2009,
- Donal López - Estudiante en master del CATIE, beca OEA, 2009,
- Karen Mock - Especialista en genética de poblaciones.

#### **5. CONSIDERACIONES SOBRE EL ENSAYO MANEJADO POR A. OLIVAS “Efecto de la estructura del paisaje alrededor de cafetales infestados, sobre movimientos e impacto de la broca”**

##### **5.1. Justificación del ensayo**

En la literatura, existe poca información sobre la dispersión de la broca. Algunos autores han evaluado el potencial de vuelo (tiempo, distancia, condiciones atmosféricas) pero todavía no se sabe casi nada sobre la relación olfacción-dispersión, la cual parece muy dependiente de la fisiología del insecto. Este ensayo tiene dos objetivos:

- a. Entender el comportamiento de dispersión y colonización de la broca en función del paisaje que podría ser atractivo o no atractivo,
- b. Cuestionar la estrategia de trampeo actualmente utilizada para la broca.

## 5.2. Diseño experimental

El ensayo comprende 3 combinaciones de cultivos: café-caña, café-bosque y café pasto con dos repeticiones de cada una. En cada situación existe tres transectos de 180 m de largo con una distancia de 50 m entre si. Sobre cada transecto se ubican 18 trampas BROCAP<sup>®</sup>, cuatro en el área de café y 14 en el cultivo adyacente. Estudio de dos factores: la distancia y el uso del suelo (caña, bosque y pasto).

## 5.3. Análisis

Se aplicará un modelo linear mixto integrando correlaciones espacio-temporales y efectos de tratamiento y bloque. Para estudiar la influencia del paisaje sobre la dispersión de la broca se realizará un mapa que refleje la conectividad funcional que ofrece el paisaje de Turrialba.

## 5.4. Descripción de los sitios:

La descripción de las parcelas incluye los parámetros físicos, climáticos y agronómicos. En la parte agronómica es importante llevar un registro de las floraciones. Cuando las floraciones empiezan temprano (antes o durante la cosecha) y se suceden durante varios meses, se observa un escalonamiento de la fructificación que puede favorecer la sobrevivencia de la broca en el cafetal y afectar el control.

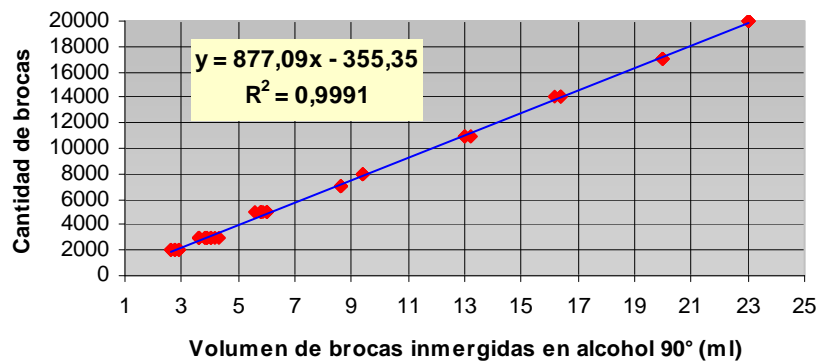
Por otro lado, en la descripción del paisaje, hay que tomar en cuenta los cambios relacionados con la poda (caso muy especial de la cosecha de la caña).

## 5.5. Método

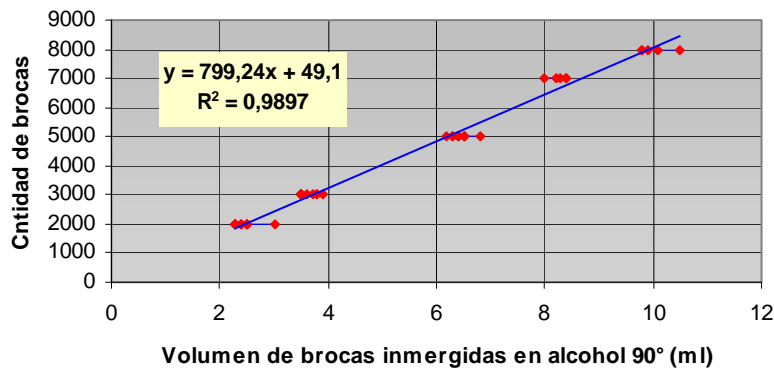
**Trampeo de broca:** La orientación y la intensidad de las migraciones de broca son representadas por las capturas con las trampas ubicadas a lo largo de los transectos. Las trampas se revisan cada diez días, de diciembre a junio. La broca se conserva en frascos de plástico con etanol a 90° para su conteo en el laboratorio.

**Conteo de broca capturada:** Hasta 1000 insectos por trampa, es posible contarlos uno por uno. Arriba de 1000, es preferible aplicar el método de conteo por volumen elaborado en El Salvador. Para eso se utiliza probetas de 25 y 10 ml (Pyrex Corning<sup>®</sup> ref.3075). A cada modelo de probeta, corresponde una ecuación, donde Y = número de brocas, X = volumen de brocas (ml) medido después de 24 horas (ver gráficas). Se puede reducir el tiempo de lectura a 12 horas, moviendo las probetas entre los dedos durante algunos segundos. De esta manera el volumen de broca se estabiliza.

**Relación volumen/cantidad de brocas, definida con probetas de 25 ml (Pyrex Corning® ref. 3075)**



**Relación volumen/cantidad de brocas, definida con probetas de 10 ml (Pyrex Corning® ref. 3075)**



**Muestreos de broca:** para evaluar las poblaciones de broca tanto a nivel parcela como de fruto, se aplican tres tipos de muestreo:

1. Muestreo exhaustivo de frutos residuales (inicial): A lo largo de cada transecto se identifica tres plantas al azar (12 por parcela de café). Se cuenta todos los frutos brocados y no brocados de las ramas y todos de la zona de goteo (suelo).
2. Muestreo sobre la nueva fructificación (final): Se puede tomar las mismas plantas pero se selecciona cuatro bandolas por planta (parte media) y se cuenta los frutos sanos y brocados, la presencia de *B. bassiana*.
3. Muestreo mensual de frutos (de febrero a junio): Se recolecta al azar en la parcela, 30 frutos secos del suelo, 30 frutos secos y 30 maduros o verdes de la planta. Estos frutos se colocan en bolsas de papel para su disección en el laboratorio. Cada fruto se disecciona para observar y contar los diferentes estadios de broca.

**Muestreos de hormigas y *B. bassiana*:** (sin cambio)

## 5.6. Material

**Material de disección:** pinzas brucelas de acero, aguja montadas, porta bisturí y hojas de bisturís, copitas de vidrio, cajas petri y 1 lámpara.

**Material de trampeo:** el proyecto ha recibido trampas BROCAP® de fabricación salvadoreña y mexicana. En el caso del modelo mexicano, el sistema para amarrar el recipiente de captura y el embudo tiene algunos defectos que se pueden reparar con un cuchillo afilado.

Es importante revisar los orificios de los difusores: el diámetro del orificio tiene que ser de 1.5 mm aproximadamente.

Para dar estabilidad al plato de las trampas, se recomienda cortar círculos (3.5 cm de diámetro) de hule (neumáticos de camión) e insertar el plato entre dos círculos.

Para facilitar la caída de la broca al fondo del recipiente de captura, hay que agregar algunas gotas de teepol en el agua. También se puede agregar unas gotas de cloro para evitar la descomposición rápida de la broca.

Para agilizar la recolección de la broca capturada, se puede utilizar un colador y una cuchara de plástico.

Es necesario tener una reserva de atrayente. Comprar etanol absoluto comercial (99%), metanol puro comercial (100%) y realizar la mezcla 70% metanol y 30% etanol. Agregar granitos de fucsina acida hasta obtener una coloración rosada y 100 ppm de bitrex (anti-ingestión).

## 5.7. Revisión bibliografía

La biblioteca del CATIE tiene más de 800 documentos sobre broca. Sin embargo, es necesario completar esta fuente bibliográfica. Buscar literatura sobre la dispersión de insectos (otros escolititos), trampeo, atrayentes, repelentes, etc. Aprovechar la lista bibliográfica del capítulo “La broca de los frutos del cafeto. ¿Lucha biológica como solución?” del libro “Desafíos de la caficultora en Centroamérica”.

## 5.8. Lista de los materiales a enviar

- 2 pinzas brucelas,
- 4 copitas de vidrio,
- 100 g de bitrex (anti-ingestión para atrayente),
- 10 g de fucsina acida (colorante del atrayente),
- Documentos básicos sobre broca (copias) disponibles en el CIRAD.

## 6. CONSIDERACIONES SOBRE EL ENSAYO MANEJADO POR A. RODRIGUEZ “Efecto de los sistemas agroforestales del café y del contexto del paisaje sobre la roya, (*Hemileia vastatrix*), broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari) y los nematodos (*Meloidogyne ssp* *Pratylenchus ssp*) bajo diferentes estratos de altitudes en la provincia de Cartago Costa Rica

### 6.1. Justificación del ensayo

Con 60 parcelas de café bajo sombra, estudiadas de la misma manera y en el mismo tiempo, se puede identificar fenómenos biológicos y sus causas a pesar de la existencia de numerosas interacciones entre factores. En el caso de la broca, se espera observar un efecto de la sombra, del manejo agronómico, de la calidad de la cosecha, etc., sobre el nivel de infestación. Los resultados de este ensayo serán un apoyo al control agronómico y manejo integrado de la broca.

### 6.2. Diseño experimental

El ensayo comprende 60 parcelas de café de 240 m<sup>2</sup> cada una, distribuidas en situaciones ecológicas diferentes (altitud, clima, topografía, paisaje, manejo agronómico, etc.).

### 6.3. Análisis

Análisis descriptivo multivariado de tipo conglomerado (construcción de tipologías de ambiente, de manejo de producción, plagas, enfermedades y de sus antagonistas)

Análisis de correspondencia para relacionar las variables a evaluar

ANOVA (prueba a posteriori LSD de Fisher) para detectar diferencias entre medias de la producción y la incidencia de plagas y enfermedades para cada tipo de certificación y rango altitudinal

Análisis de correlación (relacionar sombra, paisaje, altitud con productividad, roya, broca y nematodos, *B. bassiana* y *L. lecanii*)

### 6.4. Método

**Caracterización física:** toma de datos de lluvia y medición de la pendiente de cada parcela, toma de muestras de suelo y análisis química.

**Caracterización del paisaje:** proporción de cafetales, alrededor de cada parcela, y a diferentes distancias (apoyo con mapas de uso del suelo).

**Caracterización del manejo agronómico:** encuesta sobre actividades agronómicas, mediciones (% de sombra, densidad de siembra, etc).

**Caracterización de los cafetos:** variedad, altura, etc.

**Caracterización de los niveles de infestación (roya, broca y otros) en 5 etapas (de febrero a septiembre):** En el caso de la broca, se cuentan, todos los frutos remanentes de las plantas marcadas y los que están en su área de goteo en el suelo así como todos los frutos brocados y los frutos brocados con *B. bassiana*. En las etapas 3 y 4, cuando ya haya frutos de la nueva generación, se tomarán solamente 4 ramas en el estrato medio por planta marcada y se contarán el total de frutos, los frutos brocados, y los frutos brocados con *B. bassiana*

Dos granos sanos corresponden a un fruto sano. Un grano sano y un grano brocado corresponden a un fruto brocado.

## **7. PERSPECTIVAS PARA EL PROYECTO ATP EN 2010**

Con los dos ensayos contemplados, uno en el marco del paisaje, el otro a nivel de la parcela, se espera reforzar la efectividad del manejo integrado de la broca, conociendo mejor los aspectos dispersión/colonización y sobrevivencia.

### **7.1. “Efecto del paisaje sobre la invasión de la broca en las parcelas sanas”**

Este ensayo planificado para 2010 presenta una dificultad mayor: encontrar una parcela libre de broca y de roya ya que se sabe que la región es totalmente infestada con estas dos especies. Como solución se puede identificar una parcela recepada o recién plantada (menos de un año) donde las primeras fructificaciones se observarán en 2010.

El procedimiento para el estudio de la broca será de observar todos los cafetos cada mes, buscando la presencia de hembras colonizadoras. Para complementar esta actividad, se instalará una red de trampas como método de detección (75 m de distancia entre trampas).

La parcela experimental se ubicará con precisión en la zona elegida: descripción del paisaje, (café, caña, bosque, pasto, etc.), conocer el nivel de infestación de las parcelas de café de la zona, (contemplar un pequeño muestreo de frutos residuales en época de post-cosecha).

### **7.2. “Estudio del efecto de la sombra sobre las infestaciones de broca”**

Este ensayo tiene como objetivo comprobar el efecto de la sombra sobre el desarrollo de las poblaciones de broca en los frutos residuales de post-cosecha (planta y suelo). Este trabajo se realizará en forma comparativa (con sombra y pleno sol).

El protocolo tomará en cuenta tres tratamientos: 1 parcela de café orgánico y 1 convencional con sombra, 1 parcela con pleno sol.

Parámetros a medir: estado de conservación de los frutos en el transcurso del tiempo, poblaciones de broca por fruto (promedio), humedad del suelo, temperatura a nivel suelo y 1.50 m de altura.

Frecuencia de toma de datos: cada 4 semanas (de febrero a junio).